

補助事業番号 2018M-106

補助事業名 平成30年度 映像酔いを抑制しテレプレゼンスを実用化するための超臨場感
ディスプレイシステムの研究 補助事業

補助事業者名 首都大学東京 システムデザイン学部 情報科学科 池井 寧

1 研究の概要

現在、バーチャルリアリティ(VR)のための新しいディスプレイとして、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)が急速に普及し、広く一般社会で応用できる状況となった。このHMDを利用することによってコンピュータが描画した別の空間に没入することが可能となり、リアリティの高い空間再現によって様々な応用がひらけると期待されている。補助事業者は映像だけでなく身体運動も再現する超臨場感のディスプレイを構築し、身体もその場にいると感じられる身体的追体験を可能とする研究を行っている。例えば、遠隔地の高精細全天周立体映像が次世代高速無線通信(5G)で送られて来れば、遠隔の作業(現地での検査、機械の保守、診断や治療など)において詳細正確な把握と作業指示が可能となる。また、遠隔の会議への通信参加ではその場の雰囲気や人々の表情の細部まで把握することが可能となる。あるいは、世界の観光地で撮影された高臨場の全天周映像を共有すれば、実際に行くことができない身体状態の人々や高齢者への福祉になると同時に、実際の旅行に行く人も旅行の事前検討で行先を選ぶことなどが可能となる。身体感覚の再現は、身体知(運動に関わる技能)の伝達という困難な課題への挑戦でもあり、本研究の背景課題となっている。

本研究では、このような遠隔体験において生じてしまう映像酔いへの対策を開発する。今後のVRは非常に高い解像度の映像による臨場感をもたらされるために、遠隔の空間内(現地空間)でカメラが移動する場合に映像酔いを引き起こすことが避けられない。これは、視覚だけで情報を受けの中では実際の身体が運動していないにもかかわらず、視点が速度をもつため強いベクシオン(視覚誘導自己運動感覚)が発生するからであり、このために長時間の使用は現状では非常に困難である。これでは極めて高い臨場感を有するテレプレゼンス体験の利点が活かせない。

本研究は、VR技術による身体感覚の再現を導入した超臨場感によって、テレプレゼンスシステムにおける映像酔いを抑制することを目的としている。これによってVR空間の利用可能性を各段に高め、一般の利用者にも普及可能とすることを目指している。具体的には、移動する運動感覚に対応する(1)前庭・固有感覚ディスプレイ、(2)気流と振動の皮膚刺激ディスプレイ、を実現して映像酔いを抑制、低減する。

前庭感覚と固有感覚を提示するために、姿勢が変化する座席と下肢に運動速度を与える装置を開発した。さらに皮膚に対する気流と振動による刺激を与えるディスプレイを開発した。これらにより、運動するカメラから送信されてくる映像に対応して、カメラの運動に整合する身体的な刺激、すなわち頭部に加わる加速度、角加速度を検出する前庭感覚器への座席による運動刺激、さらにカメラの運動に対応する歩行運動に関連する刺激として固有感覚と気流・振動による皮膚刺激を与えた。その結果として、変動する映像に対する酔いがこれらの刺激により低減できることを示した。

2 研究の目的と背景

本研究の目的は、HMDによる没入型のテレプレゼンス体験において重大な障害となっている映像酔いを低減して連続利用を可能とするために、前庭・固有感覚刺激ディスプレイおよび、気流・振動皮膚刺激ディスプレイの効果を導入することである。これにより、遠隔共同作業、旅行追体験の応用を実用化するための基礎技術を構築する。

遠隔地の高精細全天周立体映像が次世代高速無線通信(5G)によって送られて来れば、遠隔の作業(現地での検査、機械の保守、診断や治療など)に必要な詳細正確な把握と作業指示が可能となる。また、遠隔の会議への通信参加ではその場の雰囲気や人々の表情の細部まで把握することが可能となる。そのための映像表示装置として遠隔の空間に没入することが可能な高性能なヘッドマウントディスプレイ(HMD)を利用することにより、一人称の視点としてリアリティの高い空間再現を体験できる様々な応用がひらける。しかしながら、今後のVRは非常に高い解像度の映像による臨場感がもたらされる結果、遠隔の空間内(現地空間)でカメラが移動する場合に映像酔いを引き起こすことが避けられない。

3 研究内容

映像酔いを抑制しテレプレゼンスを実用化するための超臨場感ディスプレイシステムの研究 (<http://reality.sd.tmu.ac.jp/JKA.html>)

ヘッドマウントディスプレイによる没入型のテレプレゼンス体験において重大な障害となっている映像酔いを低減するために、前庭・身体感覚刺激ディスプレイおよび、気流・振動皮膚刺激ディスプレイを構築し、それらによる効果を検証した。映像酔いの原因は知覚される感覚間の矛盾によると考えられているため、次の対策について検証した。

- (1) 遠隔地での視覚情報を取得するカメラが移動する際にそのカメラの運動(から生じるベクシオン)に対応する身体運動刺激を生成する機構(図1, 3)を構成し、その提示刺激の有効性を確認した。図1は身体の回転を生成する座席であり、図2はHMDで回転する視野を見ている実験参加者(体験者)である。図3は固有感覚として下肢の歩行感覚を提示する装置である。実験参加者に対して、回転するカメラの視野映像を提示し、その際に、カメラの回転と同じ方向、逆方向の座席回転を与えた場合、または回転を与えなかった場合について、酔いの強度をSSQ (Simulator Sickness Questionnaire) で計測した。

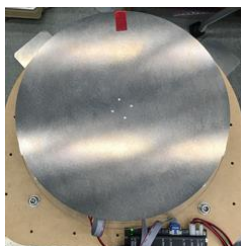


図1 回転座席



図2 実験参加者

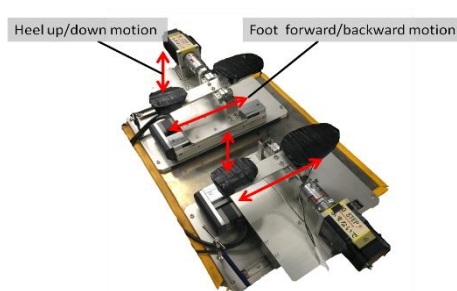


図3 固有感覚提示装置

結果を図4に示す。座席が回転しない無回転条件に対して、カメラと同じ方向に回転する同位相回転条件で有意に酔いが低下することが示された。図5はVR空間を歩行している際の映像に対して固有感覚提示で酔いが平均値で低減する傾向を表している。

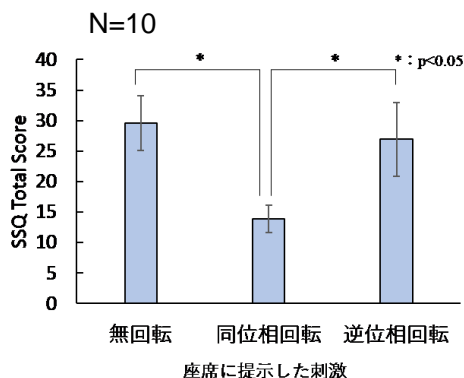


図4 座席回転に対する映像酔いの強度

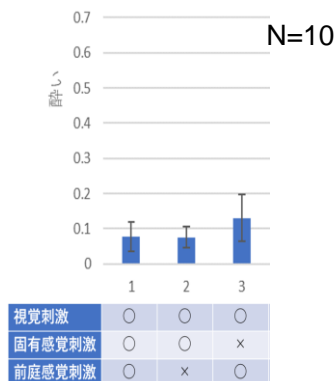


図5 固有感覚刺激による酔い低減

(2) 変動する視野映像に連動する気流と振動を顔面または頭部に与え、酔い低減の効果を調べた。図6は気流提示装置でありこれを3台用いた。図7は頭部の3方向に振動刺激を提示する装置である。能動的に視点を操作できるCG空間で方向をS字状に繰り返し変更しながら進行する映像刺激に気流を顔面に提示することで酔いが低減することを図8は示している。また、受動的に変化するCG映像に対して頭部に振動刺激を加えた場合も酔いを低減できることを図9は示している。

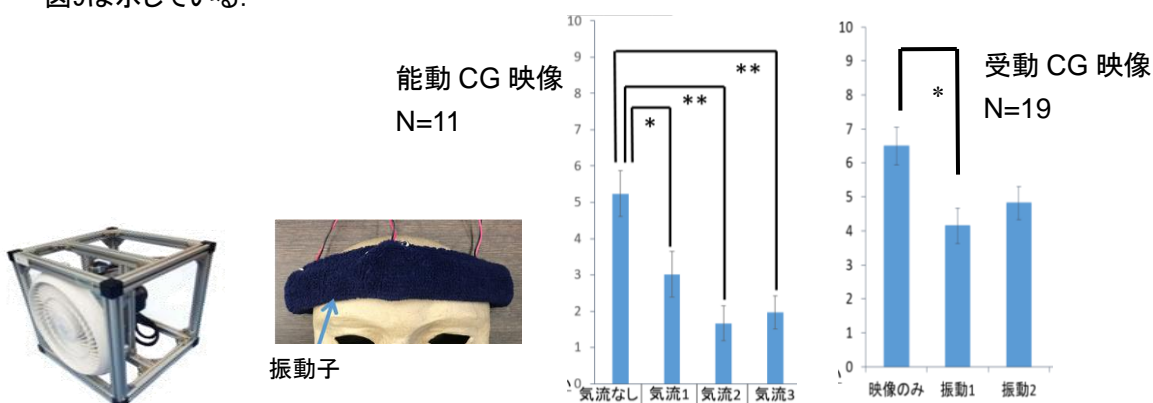


図6 気流提示装置 図7 振動提示装置 図8 気流による酔い低減 図9 振動による酔い低減

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究は、没入感の高いHMDを利用したテレプレゼンスシステムの映像酔いを低減することで、一般的な利用者の範囲を拡大することをめざすものである。本研究の成果により、映像酔いが低減可能であることが明らかとなった。本システムはまだ基礎的な効果の確認にとどまっているが、

さらに実際に利用が可能な実用化に向けた設計を進めることで社会に生かせると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究は、これまで我々が行ってきた身体感覚の合成技術による超臨場感研究の成果を基礎に置くものであり、テレプレゼンス体験の現在の問題点としての映像酔いの抑制を目指すものである。遠隔の臨場感は、広範な応用が期待できる領域であり、その実現において重要な要件となる映像酔いの低減に寄与する結果がえられたことは、本研究の意義を確かなものとした。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

本研究で得られた成果は、これから論文発表を行う予定である。それらは、映像酔いを低減する身体フィードバックシステムとして、前庭感覚・固有感覚ディスプレイを用いた成果に関する論文、および気流・振動ディスプレイを用いた成果に関する論文である。

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

映像酔いを低減する身体フィードバックシステムとしての前庭感覚・固有感覚ディスプレイ、および気流・振動刺激提示ディスプレイとそれらの制御手法。

(2) (1)以外で当事業において作成したもの

該当なし。

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 首都大学東京 システムデザイン学部

住 所： 〒191-0065

東京都日野市旭が丘6-6

担 当 者： 教授 池井 寧(イケイ ヤスシ)

担 当 部 署： 情報科学科(ジョウホウカガクカ)

E - m a i l: ikei@tmu.ac.jp

U R L: <http://reality.sd.tmu.ac.jp/>